急性应激反应模式的潜类别增长分析*

念靖晴 胡莎 丰丽红 林丽钦 杨润 张禹 罗禹

贵州师范大学心理学院，贵阳 550025；贵州师范大学心理学院应激与注意实验室，贵阳 550025

【摘 要】 **目的：**识别急性应激反应模式，并探索不同急性应激反应模式在不同时间点上的状态焦虑、正负性情绪分数差异。**方法：**通过应激诱发任务诱发健康成年被试的急性应激反应，并在不同时间点上收集唾液皮质醇，填写状态-特质焦虑量表和正负性情绪量表，运用潜类别增长模型分析对皮质醇浓度进行异质性检验。**结果：**急性应激反应模式可识别出低应激、中应激及高应激三个潜在类别。在状态焦虑和负性情绪上，低应激个体在应激诱发任务结束一段时间后的分数显著低于应激任务结束时的分数。此外，低应激个体在状态焦虑分数上的应激反应变化率显著大于中应激和高应激个体。**结论：**急性应激反应模式具有明显的分类特征，包括低应激、中应激及高应激，低应激个体在应激后的应激恢复速度会更快。

【关键词】 急性应激反应；应激反应模式；应激恢复；潜类别增长分析

Latent class growth analysis in acute stress response patterns

Nian Jingqing, Hu Sha, FENG Lihong, LIN Liqin, YANG Run, Zhang Yu, LUO Yu

School of Psychology, Guizhou Normal University; Laboratory of Acute Stress and Attention, Guizhou Normal University, Guiyang 550025, China

【Abstract】 **Objective:** Identify the acute stress response patterns, and explore the difference of state anxiety and positive and negative emotion scores of different acute stress response models at different time points. **Methods:** The acute stress response of 226 healthy adults was induced by the stress inducing task. Salivary cortisol was collected and the trait anxiety scale, state anxiety scale, and positive and negative emotion scale were filled out at different time points. The latent class growth analysis of salivary cortisol was used for heterogeneity testing. **Results:** The results showed that the acute stress response pattern can be divided into three latent class: low stress response, medium stress response and high stress response. The state anxiety scores and negative emotion scores of individuals with low acute stress response after the end of stress task were significantly lower than those at the end of stress task. **Conclusion:** The acute stress response pattern has obvious

---

* 通讯作者：罗禹，E-mail: yuluo@gznu.edu.cn

基金项目：贵州省研究生教育创新计划项目（编号：黔教合 YJSKYJJ〔2021〕107）；贵州省基础研究计划（自然科学类）项目（编号：黔科合基础-ZK[2023]一般 276）

classification characteristics, including low stress response, medium stress response and high acute stress response. Low stress response individuals will experience negative emotional experience for a short time after stress.
【**Keywords**】Acute stress response; stress response patterns; stress recovery; Latent class growth analysis

1 引言

在日常生活中，压力事件所诱发的应激反应无处不在。应激反应是指在经历应激或压力事件后个体的消极情绪体验过程，并伴随着生理、心理和行为等改变的发生[1]。内分泌通路是中枢神经系统调节应激反应持续性的机制[2]，其中 HPA 轴被认为是一个主要的调节系统[3]。皮质醇作为 HPA 的重要生物标志物，一直是实验室环境中应激反应评估的最常用生理指标，应激诱导后皮质醇增加≥2.5 nmol/L 通常被视为"应激反应"的阈值[4]。研究发现，应激诱发的皮质醇分泌增加与许多应激后的不良反应有关，如：行为抑制能力受损[5]、威胁刺激注意解除困难[6]等。但也有研究发现，应激诱发后的皮质醇分泌增加也会增强人们的认知功能，如：记忆巩固[7]等。研究者推测个体在经历急性应激后的反应模式差异可能是已有研究结果不一致的重要影响因素[8]。

已有一些研究者根据经历应激或压力事件后的自我报告分数或生理指标观测值，采用均值法、中位数法[9,10]或差值法[11]将个体分为不同程度的应激反应群体，并取得了一定的研究成果。如，Engert 等人（2013）采用应激任务结束前后测量的皮质醇浓度差值是否大于 2.5 nmol/L 将个体分为有应激反应和无应激反应。此外，也有少量研究者使用潜在剖面分析的方法在单一时间点的测量指标上识别援鄂医护人员[12]、军校新生[13]等群体的急性应激反应模式。但上述分类的方法忽略了应激反应是个复杂的动态过程，其可能会随着时间的推移而发生变化。随着方法学的发展，以潜类别增长模型（latent class growth analysis, LCGA）等方法为代表的潜在类别混合模型可以利用测量指标在时间维度上的纵向变化进行潜在类别分析，从而识别出纵向变化的不同模式。目前在应激领域已有少量的研究者开始使用这一方法进行应激反应模式的识别[14-16]，但目前在国内尚未有研究使用这一方法来识别急性应激反应模式。

综上所述，本研究拟采用潜类别增长模型对不同时间点上的唾液皮质醇浓度进行潜类别增长模型分析，识别急性应激反应模式。在充分考虑急性应激反应模式个体内部异质性的基础上，进一步探讨不同类别急性应激反应模式个体在不同时间点上的状态焦虑、正性情绪和负性情绪的变化情况。

2 方法

2.1 对象

通过方便取样的方法招募到 371 人，其中应激组 241 人，控制组 130 人。所有被试均为右利手，BMI 身体指数正常，裸眼或矫正视力正常，色觉正常，自述无躯体疾病及精神障碍以及无吸烟史，在实验前 24 小时，均未服用药品、参与剧烈运动、饮用酒精、咖啡等刺激性或功能性饮料，实验前 2 小时未进食。被试在此之前并未参与过类似的应激测试，在到达实验室后被随机分配到应激组或控制组。研究得到当地伦理委员会的批准，研究遵循被试自愿参与的原则，所有被试签署知情同意书，并在研究结束后获得相应报酬。考虑到生理周期对内分泌的影响，女性被试在生理周期中的黄体期参与研究。鉴于研究的主要目的是探讨个体的急性应激反应模式，因此控制组的 130 名被试以及应激组中在某一时间点采集到的唾液皮质醇浓度低于 2.5nmol/L 的 15 名被试未被纳入分析，最终 226 名被试（其中，女性 72 名）进入最终的分析，年龄范围在 18~26 岁之间。

2.2 方法

2.2.1 急性应激诱发任务

采用 Maastricht Acute Stress Test（MAST）急性应激诱发任务在实验室环境中诱发个体的急性应激反应[17]。其主要包括 5 分钟的准备阶段和 10 分钟的应激/控制任务。在 10 分钟交替进行内 SECPT 任务和心算任务各 5 次，每次任务持续时间为 60~90 s。在应激组条件下，水温为 2℃~4℃，计算任务为 2047 依次到减 17，每次计算时间不少于 45 秒，被试需要大声报告出对应的计算结果，计算错误后主试给予负性反馈并重头开始，同时在任务进行中全程录像。在控制组条件下，水温为 36~38℃，心算任务为 1000 依次倒减 10，全程进行过程中不录像，其余过程和时间点与应激组一致。

2.2.2 状态-特质焦虑量表

采用 Spielberger 等人（1983）编制的状态-特质焦虑量表来测量状态焦虑和特质焦虑。量表共有 40 个题目，包含了状态焦虑量表（S-AI）和特质焦虑量表（T-AI）两个分量表，每个分量表各 20 个题目。其中，第 1~20 题为状态焦虑量表；21~40 题为特质焦虑量表。量表采用 4 点计分，正性情绪项目均为反向计分。状态焦虑量表从“完全没有”到“非常明显”分别记 1~4 分；特质焦虑量表从“几乎没有”到“几乎总是如此”分别记 1~4 分。分别计算出状态焦虑量表和特质焦虑量表的累加分值。量表上的题目累加总分越高，反映了个体该方面的焦虑水平越高。状态-特质焦虑量表已被证实在中国群体中具有良好的信效度[18]。本研究中，状态焦虑分量表和特质焦虑分量表的 Cronbach’s α 系数分别为 0.90、0.89。

2.2.3 正负性情绪量表

采用 Waston 等人（1988）编制的正负性情绪量表来测量正性情绪和负性情绪。量表由 20 个描述情绪的形容词组成，包含了正性情绪量表和负性情绪量表两个分量表[19]。其中，正性情绪量表由描述正性情绪的 10 个形容词组成；负性情绪量表由描述负性情绪的 10 个形容词组成。量表采用 5 点计分，从“几乎没有”到“极其多”分别记 1~5 分。正性情绪量表和负性情绪量表中各项目的累加总分即为个体当前的情绪状态。正性情绪量表的总分越高反映个体主观感觉越愉悦或快乐，而总分低则表示淡漠；负性情绪量表的总分越高，反映个体主观感觉越不悦或痛苦；而总分低则表示镇定。正负性情绪量表已被证实在中国群体中具有较好的适用性[20]。本研究中，正性情绪量表和负性情绪量表的 Cronbach’s α 系数分别为 0.91、0.93。

2.3 数据采集的时间进程

考虑到皮质醇分泌的昼夜节律变化，本研究仅在 13:00~18:00 这个时段进行。被试到达实验室休息 10 分钟后（Time 1），采集被试第 1 次唾液样本，使用德国 SARSTEDT 唾液采集管收集唾液, 要求被试将棉条置于口中旋转 2 分钟, 不能咀嚼；之后要求被试填写特质焦虑量表，考虑到被试到达实验室后，需要一定的时间适应实验室环境，在适应环境过程中，主观情绪感受可能会有波动，为了主观情绪感受基线测量的稳定性，因此，在 Time 1 上并未要求被试填写状态焦虑量表、正负性情绪量表；填写完毕后，被试熟悉并练习认知任务，主试进行 MAST 任务前的准备；准备完毕后（Time 2），采集被试的第 2 次唾液样本，并要求被试填写状态焦虑量表、正负性情绪量表；之后进行 MAST 应激诱发任务，应激诱发任务结束后（Time 3），立即采集被试的第 3 次唾液样本，并填写状态焦虑量表、正负性情绪量表；填写完毕后，被试进行认知填充任务，认知填充任务进行到 1/2 时（Time 4），采集被试的第 4 次唾液样本，并要求被试填写状态焦虑量表、正负性情绪量表；之后，被试继续完成认知填充任务，认知填充任务结束后（Time 5），采集被试的第 5 次唾液样本，并要求被试填写状态焦虑量表、正负性情绪量表。完成后，研究结束，被试离开实验室。此外，主试将采集后的唾液样本冷冻于-20℃的冰柜中，直到被送去化验分析。

2.4 数据处理

2.4.1 唾液化验与分析

在进行唾液样本化验分析前，需将唾液样本溶解并以 3000 rmp 的转速离心 10 分钟，随后采用电化学发光免疫分析法测定唾液皮质醇浓度(Cobas e 601, Roche Diagnostics, Numbrecht, Germany)，唾液皮质醇浓度的敏感性下限值为 1.5 nmol/L。

2.4.2 应激反应变化率计算

个体在每个时段内的应激反应变化率被用来进一步探究不同类别在应激反应上存在的具体差异[21]。由于应激结束时的主观情绪感受测量（Time3）和应激任务结束后的主观情绪感受测量（Time 4）之间的时间间隔为 20 分钟，因此时间变化量（ΔX）为 20 分钟，即 ΔX=20 分钟，然后以个体在时间点 i+20 分钟上的应激反应 Yi +20 与在时间点 i 上的应激反应 Yi 之差作为应激反应变化量（表示为 ΔY，ΔY = Yi+20 - Yi）。应激反应变化率为个体在该时间段内应激反应变化量与时间变化量的比值，（记为 R；R = ΔY/ΔX）。当比值 R>0 时，斜率为正值，且 R 越大，斜率越陡峭，表示个体的应激反应水平上升得越快；反之，则相反。

2.5 统计分析

使用 Mplus 8.3 进行应激反应模式潜类别增长模型分析。以在不同时间点采集到的唾液皮质醇浓度为外显指标，依次增加潜在类别数。其中，潜在类别增长模型分析是通过 AIC、BIC、aBIC、Entropy 指数、LMR、BLRT 等信息评价准则来评价模型。其中，AIC、BIC 和 aBIC 分值越低、Entropy 越高的模型，表明拟合越好。LMR、BLRT 主要用于模型比较，显著的 LMR、BLRT 值表明 n 个类别模型优于 n-1 个类别模型[22,23]。此外，使用 JASP 0.16.3 进行方差分析，检验不同类别在应激反应变化率以及不同时间点上状态焦虑、正负性情绪的得分是否存在差异。

3 结果

3.1 应激任务诱发有效性

为了验证 MAST 急性应激任务诱发个体急性应激反应的有效性，我们对经过对数转换后的唾液皮质醇浓度进行 2（组别：应激组、控制组）×5（时间点：Time1、Time2、Time3、Time4、Time5）的重复测量方差分析。结果发现，组别主效应显著[$F(1,354) = 34.94$，$P < 0.01$, $\eta^2p=0.09$]，应激组的唾液皮质醇浓度（0.94±0.03）显著高于控制组（0.68±0.04）。时间点主效应显著[$F(4,1416) = 35.45$，$P < 0.01$, $\eta^2p=0.09$]，应激诱发任务后 Time3（0.85±0.02）和 Time4（0.94±0.03）上的唾液皮质醇浓度显著高于应激任务诱发前的 Time1（0.74±0.02）和 Time2（0.73±0.02）。组别和时间点的交互作用显著[$F(4,1416) = 13.77$，$P < 0.01$，$\eta^2p=0.04$]，应激组在 MAST 应激任务结束后 Time3（0.99±0.03）、Time4（1.15±0.04）和 Time5（0.94±0.03）上的皮质醇浓度显著高于应激任务前 Time1（0.83±0.03）、Time2（0.79±0.03）的唾液皮质醇浓度。而控制组在 MAST 控制任务结束后的 Tim3（0.70±0.04）、Time4（0.74±0.05）和 Time5（0.63±0.05）上的唾液皮质醇浓度与任务前 Time1（0.65±0.04）、Time2（0.66±0.04）的唾液皮质醇浓度相比则没有显著差异。上述结果表明，本研究中 MAST 急性应激任务有效地诱

发了个体的急性应激反应。

3.2 急性应激反应模式的潜增长模型分析

结果表明（如表 1 所示），从 1 个类别依次增加到 4 类别的检验过程中，2 类别模型优于 1 类别模型，3 类别模型优于 2 类别模型，但在 4 类别模型检验时，LMR 和 BLRT 值均不显著，表明 4 类别模型并不优于 3 类别模型。从 Entropy 指数来看，在 2 类别模型时最高，表明分类最为精确，原则上保留 2 类别模型，但 AIC、BIC 和 aBIC 的统计值在 3 类别模型时较小，考虑到模型的全面性和代表性，因此最终选择保留 3 类别模型。

表 1 潜增长模型分析拟合信息汇总表

类别	K	Log(L)	AIC	BIC	*a*BIC	Entropy	LMR*p*	BLRT*p*	类别概率
1	9	-3331.202	6680.40	6711.19	6682.67	-	-	-	-
2	19	-3007.855	6053.71	6118.70	6058.49	0.93	<0.001	<0.001	0.4280/ 0.5720
3	29	-2892.166	5842.33	5941.53	5849.62	0.89	<0.001	<0.001	0.4602/ 0.2080/ 0.3318
4	39	-2843.738	5765.48	5898.88	5775.28	0.86	0.093	0.098	0.2301/ 0.2301/ 0.2124/ 0.3274

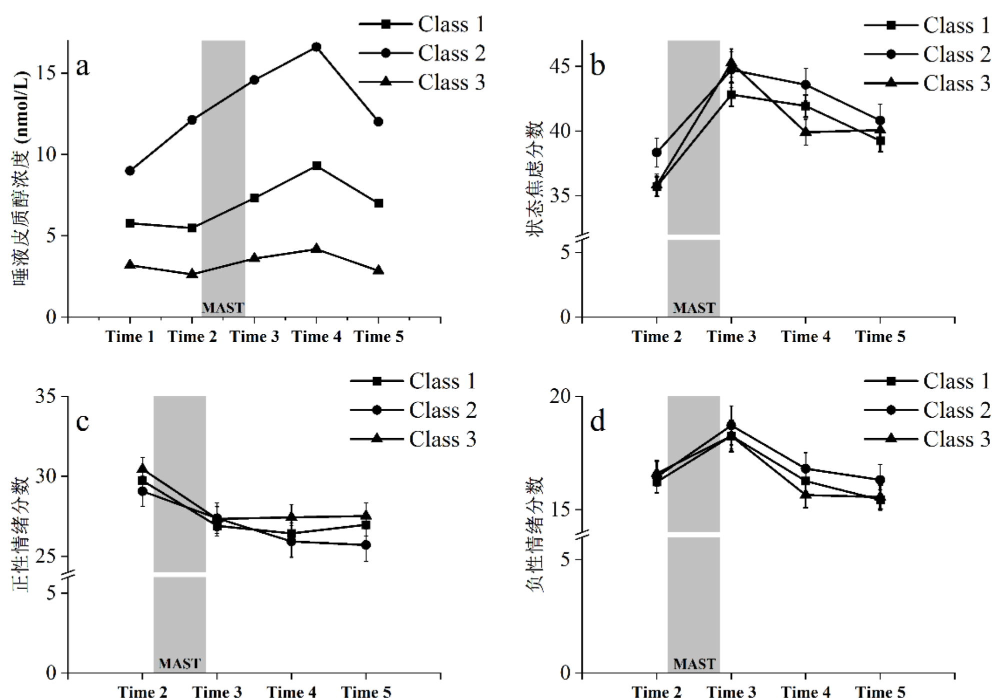


图 1 （a）急性应激反应的三类别潜增长模型分析图，（b）三类在不同时间点的状态焦虑分数、（c）正性情绪分数和（d）负性情绪分数的得分差异。

3.3 急性应激反应模式的潜类别命名

参照已有的研究，对急性应激反应的潜在类别进行命名。从潜在增长模型分析结果可知，在急性应激反应模式的 3 个类别中（如图 1a 所示），第一类（Class 1）人数有 104 人，占总人数的 46.02%，该类人员在应激诱发任务前后的唾液皮质醇浓度变化水平居中，可命名为中应激，第二类（Class2）人数有 47 人，占总人数的 20.8%，该类人员在应激诱发任务前后的唾液皮质醇浓度变化水平较大，可命名为高应激，第三类（Class 3）人数有 75 人，占总人数的 33.18%，该类人员在应激诱发任务前后的唾液皮质醇浓度变化水平较小，可命名为低应激。

3.4 三个类别的相关变量得分差异

分别对特质焦虑分数、应激反应变化率进行单因素方差分析，对状态焦虑分数、正性情绪分数、负性情绪分数进行 3（潜类别：class1、class2、class3）×4（时间点：Time2、Time3、Time4、Time5）重复测量方差分析，结果显示：在特质焦虑分数上，Class 1、Class 2 和 Class 3 之间无显著差异，$Ps>0.05$。

在状态焦虑分数上（如图 1b 所示），潜类别主效应不显著[$F(2,223) = 1.23$, $P = 0.295$],

时间主效应显著[$F(3,669) = 66.34, P < 0.01, \eta^2p= 0.23$]，在 Time 3、Time 4、Time 5 上的状态焦虑分数均显著高于 Time 2 上的状态焦虑分数，$Ps<0.01$，表明经历急性应激诱发任务后个体的状态焦虑分数显著上升，潜在类别和时间点的交互作用显著[$F(6,669) = 2.802$，$P = 0.011$, $\eta^2p= 0.03$]。进一步事后检验分析发现，Class3 在 Time4 上的状态焦虑分数显著低于在 Time3 上的状态焦虑分数[Time4: 39.91±8.38 v.s. Time3: 45.28±10.21, t =5.83，$P<0.01$，Cohen's d =0.62]，但 Class 1 和 Class 2 的状态焦虑分数在 Time3 和 Time4 之间均无显著差异，$Ps>0.05$。此外，在 Time3 和 Time4 时间段内状态焦虑分数的变化率上，潜类别主效应显著[$F(2,223) = 7.60, P < 0.01, \eta^2p= 0.07$]，进一步分析发现，Class 3（-0.27±0.42）的状态焦虑分数的下降率显著高于 Class 2（-0.06±0.42，t =2.84，P=0.02，Cohen's d =0.53）和 Class 1（-0.05±0.38，t =3.70，$P<0.01$，Cohen's d =0.56）。结果表明，在经历急性应激后，与 Class 1 和 Class 2 相比，Class 3 个体的状态焦虑分数回归到基线水平的速度会更快。

在正性情绪分数上（如图 1c 所示），潜类别主效应不显著[$F(2,223) = 0.56, P = 0.57$]，时间主效应显著[$F(3,669) = 42.34$，$P < 0.01$，$\eta^2p= 0.16$]，在 Time 3、Time 4、Time 5 上的正性情绪分数均显著低于 Time 2 上的正性情绪分数，$Ps<0.01$，表明经历急性应激诱发任务后个体的正性情绪分数显著下降，潜在类别和时间点的交互作用不显著[$F(6,669) =1.14$，$P = 0.34$]。此外，在 Time3 和 Time4 时间段内正性情绪分数的变化率上，潜类别主效应也不显著[$F(2,223) =2.16$，$P = 0.12$]。

在负性情绪分数上（如图 1d 所示），潜类别主效应不显著[$F(2,223) = 0.32$，$P = 0.73$]，时间主效应显著[$F(3,669) = 24.11$，$P < 0.01, \eta^2p= 0.1$]，在 Time 3、Time 4、Time 5 上的负性情绪分数均显著高于 Time 2 上的负性情绪分数，$Ps<0.01$，表明经历急性应激诱发任务后个体的负性情绪分数显著上升，潜在类别和时间点的交互作用不显著[$F(6,669) =0.55$，$P = 0.74$]。进一步事后检验分析发现，Class1 和 Time4 上的负性情绪分数显著低于在 Time3 上的负性情绪分数 [Time4: 16.27±5.54 v.s. Time3: 18.26±6.27，t =4.24，$P<0.01$，Cohen's d =0.39]，以及 Class3 在 Time4 上的负性情绪分数显著低于在 Time3 上的负性情绪分数 [Time4: 15.65±4.01 v.s. Time3: 18.25±4.88，t =4.71，$P<0.01$，Cohen's d =0.51]，但 Class 2 的负性情绪分数在 Time3 和 Time4 之间均无显著差异，$P>0.05$。但在 Time3 和 Time4 时间段内负性情绪分数的变化率上，潜类别主效应不显著[$F(2,223) =0.46$，$P = 0.63$]。结果表明，在经历急性应激后，随着时间的推移，Class1 和 Class 3 个体的负性情绪分数会逐渐低于 Class2。

4 讨论

急性应激反应模式的识别一直受到研究者的关注，本研究以个体为中心的视角，采用潜类别增长分析，基于急性应激反应的唾液皮质醇指标，探讨了个体急性应激反应模式的异质

性，发现个体的应激反应模式存在三个潜在类别：低应激（33.18%）、中应激（46.02%）及高应激（20.8%）。与中应激和高应激个体相比，低应激个体在应激任务结束后（Time4）的状态焦虑分数和负性情绪分数显著低于应激任务结束时（Time3）的状态焦虑分数和负性情绪分数。此外，在 Time3 和 Time4 时间段内状态焦虑分数的变化率上，低应激的下降率显著大于中应激和高应激。研究发现，健康成年人的急性应激反应模式可以分为三个类别，与已有的研究基本一致[14–16]，表明潜在类别增长分析能有效地区分急性应激反应模式的个体差异，并且这些类别的截距在基线阶段的差异最小，并随着时间的推移不断增加。

此外，研究发现，较高水平的焦虑和负性情绪与高应激反应模式相关，与先前研究结果基本一致[15]。具体来说，不同类别的个体在经历应激后的负性情绪体验的发展存在一定的差异。经历急性应激后，个体的负性情绪体验（如：状态焦虑、负性情绪等）都显著升高，但随着时间的推移，在 Time3 和 Time4 时间段内状态焦虑分数的变化率上，低应激的下降率显著大于中应激和高应激。此外，与低应激个体相比，高应激和中应激个体在应激任务结束后仍会在一段时间内维持较高的负性情绪体验。此外，研究发现状态焦虑分数、正负性情绪分数在低应激、中应激和高应激三种急性应激反应类别上没有显著差异，与 Dalile 等人（2022）的研究结果基本一致。Dalile 等人（2022）研究结果表明个体的主观应激评分在不同应激反应类别上也没有显著差异。此外，先前的元分析结果也表明，急性应激反应中生理反应和主观应激感受之间的相关性可能较弱[24,25]。这一结果表明，低应激反应个体在经历应激后的应激恢复的速度更快，而高应激反应人群可能是经历急性应激后罹患急性应激障碍、焦虑症和抑郁症等精神疾病的潜在风险人群，但这一推测仍需更多的研究来进一步论证。

最后，本研究中的被试均为健康成年人，所以研究结果无法预测罹患精神疾病的个体中可能出现的急性应激反应模式。同时，在本研究中评估不同类别群体的行为表现或认知功能，并且只是在较短的时间内采集被试的生理和心理变化，对研究结果的解释以及将其用于解释慢性应激或长时程应激的影响时要谨慎。此外，Gan 等人（2022）指出"如何区分'好的应激反应'和'不好的应激反应'"是应激心理学研究中容易被忽视的问题之一[26]，研究表明，潜类别增长分析能在一定程度上识别出不同的急性应激反应群体，但其潜在类别数量的确定可能会受到特定样本特征的影响，因此，我们推测在范围更广、数量更多的个体中可能会出现更多潜在的应激反应模式。同时在后续的研究中，应该考虑性别、被试疲劳等其他因素对数据分析结果的潜在影响以及不同的应激反应模式是否是由于不同神经系统（如：交感神经系统或副交感神经系统）的调控下而产生的。

总之，尽管研究存在一定局限性，但研究结果表明基于唾液皮质醇浓度的潜类别增长分析可以发现个体在面对同样的应激源时可能会产生不同的急性应激反应，并伴随着与之相适应的生理和心理变化。具体来说：急性应激反应模式具有明显的分类特征，包括低应激、中

应激及高应激，同时，低应激个体在应激后的应激恢复速度会更快。因此在后续进行相关研究时，我们要充分考虑急性应激反应中的存在的个体差异以及其对研究结果的潜在影响。

参考文献

[1] Baum A. Stress, intrusive imagery, and chronic distress.[J]. Health psychology, 1990, 9(6): 653.

[2] Ulrich-Lai Y M, Herman J P. Neural regulation of endocrine and autonomic stress responses[J]. Nature reviews neuroscience, 2009, 10(6): 397-409.

[3] Herman J P, McKlveen J M, Ghosal S, et al. Regulation of the hypothalamic-pituitary-adrenocortical stress response[J]. Comprehensive physiology, 2016, 6(2): 603.

[4] Foley P, Kirschbaum C. Human hypothalamus–pituitary–adrenal axis responses to acute psychosocial stress in laboratory settings[J]. Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 2010, 35(1): 91-96.

[5] 胡娜, 陈安涛, 王宴庆, 等. 急性应激损伤错误监控与错误后调整[J]. 心理学报, 2020, 52(2): 162-172.

[6] 罗禹, 念靖晴, 鲍未, 等. 急性应激损害对威胁刺激的注意解除[J]. 心理学报, 2020, 52(1): 26-37.

[7] Smeets T, Otgaar H, Candel I, et al. True or false? Memory is differentially affected by stress-induced cortisol elevations and sympathetic activity at consolidation and retrieval[J]. Psychoneuroendocrinology, 2008, 33(10): 1378-1386.

[8] Rab S L, Admon R. Parsing inter-and intra-individual variability in key nervous system mechanisms of stress responsivity and across functional domains[J]. Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 2021, 120: 550-564.

[9] Dierolf A M, Fechtner J, Böhnke R, et al. Influence of acute stress on response inhibition in healthy men: An ERP study[J]. Psychophysiology, 2017, 54(5): 684-695.

[10] Jiang C, Buchanan T W, Yao Z, et al. Acute psychological stress disrupts attentional bias to threat-related stimuli[J]. Scientific reports, 2017, 7(1): 1-11.

[11] Engert V, Efanov S I, Duchesne A, et al. Differentiating anticipatory from reactive cortisol responses to psychosocial stress[J]. Psychoneuroendocrinology, 2013, 38(8): 1328-1337.

[12] 纪荣建, 王仁秀, 张岚, 等. 援鄂医护人员急性应激反应的潜在剖面分析[J]. 中华灾害救援医学, 2021.

[13] 李玙, 杨志兵, 刘鲁伟, 等. 军校新生急性应激反应的潜在剖面分析[J]. 东南国防医药, 2016, 18(6): 669-672.

[14] Simon L, Rab S L, Goldstein P, et al. Multi-trajectory analysis uncovers latent associations between psychological and physiological acute stress response patterns[J]. Psychoneuroendocrinology, 2022: 105925.

[15] Admon R, Treadway M T, Valeri L, et al. Distinct trajectories of cortisol response to prolonged acute stress are linked to affective responses and hippocampal gray matter volume in healthy females[J]. Journal of Neuroscience, 2017, 37(33): 7994-8002.

[16] Dalile B, La Torre D, Verbeke K, et al. When the mind says one thing, but the HPA axis says another: Lack of coherence between subjective and neuroendocrine stress response trajectories in healthy men[J]. Psychoneuroendocrinology, 2022, 139: 105692.

[17] Smeets T, Cornelisse S, Quaedflieg C W, et al. Introducing the Maastricht Acute Stress Test (MAST): a quick and non-invasive approach to elicit robust autonomic and glucocorticoid stress responses[J]. Psychoneuroendocrinology, 2012, 37(12): 1998-2008.

[18] 郑晓华, 舒良, 张艾琳, 等. 状态—特质焦虑问题在长春的测试报告[J]. 中国心理卫生杂志, 1993, 7(2): 60-62.

[19] Watson D, Anna L, Tellegen A. Development and Validation of Brief Measures of Positive and Negative Affect: The PANAS Scales[J]. 1988, 56(6): 1603-1070.

[20] 黄丽, 杨廷忠, 季忠民. 正性负性情绪量表的中国人群适用性研究[J]. 中国心理卫生杂志, 2003, 17(1): 54-56.

[21] He Y, Fan J, Yang J. An efficient acute stress response in Chinese individuals with high interdependent self-construal[J]. Anxiety, Stress, & Coping, 2021, 34(3): 335-348.

[22] van der Nest G, Passos V L, Candel M J, et al. An overview of mixture modelling for latent

evolutions in longitudinal data: Modelling approaches, fit statistics and software[J]. Advances in Life Course Research, 2020, 43: 100323.
[23] Van De Schoot R, Sijbrandij M, Winter S D, et al. The GRoLTS-checklist: guidelines for reporting on latent trajectory studies[J]. Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal, 2017, 24(3): 451-467.
[24] Campbell J, Ehlert U. Acute psychosocial stress: does the emotional stress response correspond with physiological responses?[J]. Psychoneuroendocrinology, 2012, 37(8): 1111-1134.
[25] Dickerson S S, Kemeny M E. Acute stressors and cortisol responses: a theoretical integration and synthesis of laboratory research.[J]. Psychological bulletin, 2004, 130(3): 355.
[26] Gan Y, Ma J, Peng H, et al. Ten ignored questions for stress psychology research[J]. PsyCh Journal, 2022, 11(1): 132-141.